



東海大学医学部付属病院のフotonカウンティングCT「NAEOTOM Alpha（ネオトム アルファ）」。従来CTの検出器は、最初にX線を光に変換し、それを電気信号に変換、デジタル化するが、フotonカウンティング検出器では、半導体検出器がX線を直接電気パルス信号に変換することでエネルギー情報を最大限に利用できる。その結果、高分解能、低線量、高画質、スペクトラルイメージングを同時に実現可能。なお、当該検出器の半導体素子は沖縄で製造される。



東海大学医学部付属病院

高度かつ先進的な医療を牽引する大学病院が アジア初のフotonカウンティングCTを導入 本邦における新たな画像診断の可能性を拓く

神奈川県ほぼ中央、湘南西部医療圏の中核施設として急性期医療の要となっている東海大学医学部付属病院。特定機能病院として様々な高度かつ先進的な医療技術を開発、提供すると同時に医療専門職の教育機関としても著名だ。同院の放射線部門でも、5台のCTを始め、多数の高性能モダリティを導入し、質の高い画像診断を実施している。2022年6月、同院はアジア初号機となるフotonカウンティングCTを導入したが、今、それが医療関係者の注目を集めている。画像診断科の橋本教授をはじめ、関係者らに画像診断科ならびに新しいCTの有用性と期待について聞いた。

Interview

東海大学医学部
専門診療学系画像診断学領域主任 教授
東海大学医学部付属病院
画像診断科 診療科長
橋本 順氏に聞く

——画像診断科の現状と特徴からお聞かせください。

画像診断科は、他の施設同様、放射線系の画像検査全般とその読影をしています。ですが、大学病院ということもあり、その件数は膨大です。2021年度の検査件数はCTが5万1000件、MRIが2万6000件、核医学検査が4500件、IVRが770件、消化管造影検査は620件を数えます。これらについては、全て画像診断科で読影を行っています。なお、単純X線検査に関しては、手術前のスクリーニング検査やCOVID-19など読影依頼のある症例について読影を行っています。

また、超音波検査は、基本的には臨床検査科で実施していますが、放射線科医にとって専門医資格取得には必須の項目ですので、専攻医はローテーションで臨床検査科の画像診断業務も担当しています。

読影スタッフは、教授2名、准教授2名、講師3名、助教8名の読影医に加え、臨床助手3名、大学院生1名がおり、当該業務を行っています。画像診断科では、特に1つの分野に偏ることなく、核医学やIVR、消化管造影検査などにも携わるようにしています。また、当院は湘南西部医療圏の中核病院であり、その中で800床クラスの大病院は当院だけです。救急

患者もほとんど断ることなく受け入れていることから、幅広い、様々な疾病を持つ患者さんが多いので、画像診断科では、より広範囲、網羅的に検査と診断ができるよう心掛けており、そのことが即ち特徴にもなっています。

——最新のフotonカウンティングCT「NAEOTOM Alpha (Siemens Healthineers)」を導入した経緯についてお聞かせください。

当院ではCT5台、PETを含めた核医学検査装置4台、アンギオCT1台がSiemens Healthineers製品ですが、これまで同社製品の使用経験は長く、メンテナンス等を含めSiemens Healthineers製品に対する信頼性は厚いですね。また、検査を実施する診療放射線技師も同社の製品に慣れているということの意味も大きいです。

そのような現況の下、ちょうどCT2台が更新時期を迎え、うち1台に対しSiemens Healthineersが開発したフotonカウンティングCT「NAEOTOM Alpha」の導入を提案されたのです。フotonカウンティングCTの研究開発は、長年各メーカーで行われていますが、その中でSiemens Healthineersが初めて商品化にこぎつけ、現在、非常に注目を集めているモダリティであり、私自身も興味を抱いていました。色々懸案事項もありましたが、そのアジア初号機を導入することで、東海大学そして東海大学医学部付属病院では新しいものを積極的に取り入れる姿勢を内外にアピールできる効果も期待し、また、大学当局の理解も得られ、導入を

決断しました。

——「NAEOTOM Alpha」の実際の運用における先生の所感をお聞かせください。

稼働直後の画像を見ましたが、非常に画質が良く、特に微細な構造の描出に優れていると感じました。半年から1年ほど前にCT検査を実施した患者さんで、その経過観察のための検査を「NAEOTOM Alpha」で行ったところ、同じ症例でも従来のCTと画像の「感じ」がかなり異なります。特に目立ったのは、骨において骨梁が非常に美しく描出され、骨の中とはこれほど美しいのか、と思いましたね。固いものはより硬くシャープに描出されますし、軟らかい部位、例えば肺などのスリガラス様陰影のような淡い陰影は、ほやけた部分が少なくなり、また、ノイズがある箇所もクリアになって、軟らかい質感をそのまま描出できるようになりました。

従来のCTと異なりフotonカウンティングCTは、X線を直接電気信号に変換して検出するので、より高精細な画像を描出でき、低ノイズかつ滑らかな画像を描出することができるという理屈ですが、

まさにそのとおりになっていますね。

被ばくが大幅に低減された点も大いに評価しています。副鼻腔を撮影した際は、従来のCTと比べ被ばく線量を15分の1に抑えても良好な画像が得られました。今後は、小児に対するCT検査などに貢献できるのではと期待しています。

——フotonカウンティングCTの良さが顕著に表れる症例をお聞かせください。

細かい構造のものは細かのまま高精細に描出しますので、耳鼻科での内耳や中耳といった微小な構造の描出ができるなど、頭頸部領域では、その良さを特に発揮できるでしょう。それ故、現在、頭頸部や骨に関する検査は、ある程度優先的に検査を実施しています。

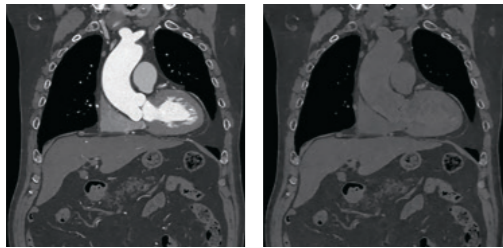
また、血流が高くサイズの小さい腫瘍、例えば肝細胞癌や神経内分泌腫瘍なども造影剤できれいに描出できるので、同領域でも有用性を発揮するでしょう。

なお、「NAEOTOM Alpha」は「Dual Source CT」であり、その高速性も大きな長所の1つです。血管の石灰化を除去することが可能なソフトウェアが搭載されたの

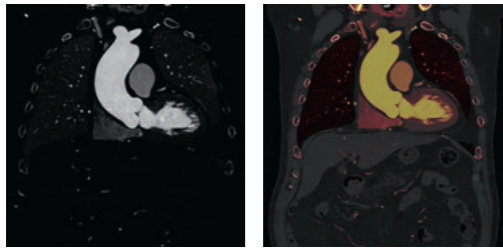


橋本 順 (はしもと・じゅん)氏
1988年慶應義塾大学医学部卒。同年同大学医学部放射線科勤務、1991年国立療養所晴風荘病院放射線科、1993年国立大蔵病院放射線科。2001年英国Hammersmith病院留学を経て、2009年東海大学医学部専門診療学系画像診断学准教授、2014年より同教授。2019年より領域主任。

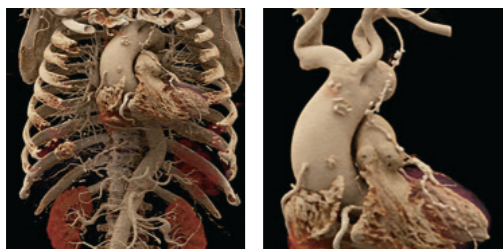
フォトンカウンティング CT「NAEOTOM Alpha」の臨床画像



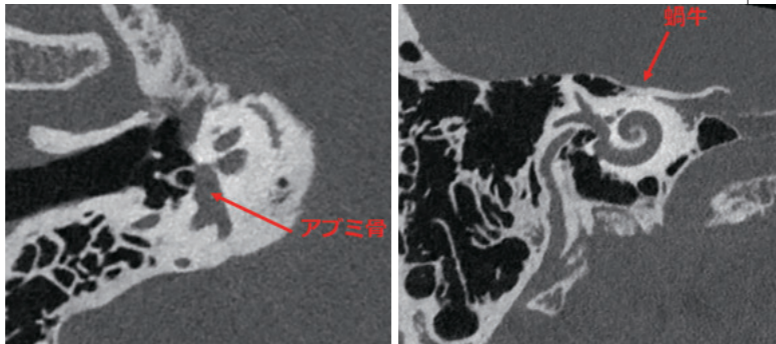
従来表示 (70keV) 造影剤情報を除いた画像



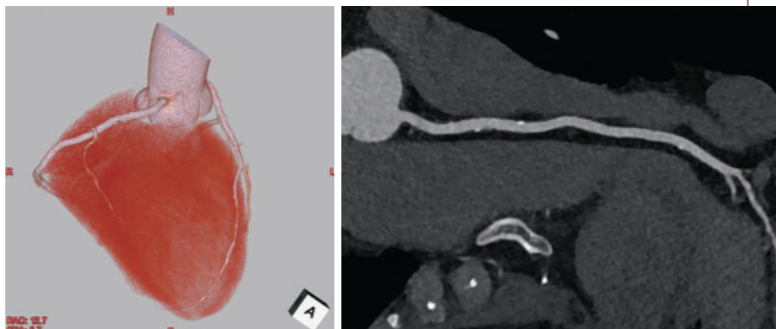
造影剤情報だけ抽出した画像 造影剤情報 (カラー) + 従来表示



3D 表示 (全体) 3D 表示 (心臓のみ拡大)



中内耳領域の画像。人体の中で最も小さな耳小骨が明瞭に写し出されている。内耳領域は直接神経の末端という意味合いがあり、そのような部分が写し出されるということは非常に感動的。



心臓 CT 画像。低線量 (CTDIvol 2.01mGy)、低造影剤量 (29ml) で明瞭に冠動脈が描出されている

で、今後は心臓や循環器領域での診断にも期待しています。

—— X線光子のエネルギー情報の活用にも期待されています。

従来のCTで行われていたDual Energy法では、検査前に専用のプロトコルを選択する必要があり、ルーチン検査としては当院ではあまり使用していませんでした。それに対し、フォトンカウンティングCTは全てのエネルギー情報を得ることができ、撮影後にどのエネルギー情報を活用するか自由に選択できますし、異なるエネルギー情報を同時に検出できるので、より精度の高いスペクトラリイメー징が可能であり、この点についても期待しています。

なお、モノクロマティックイメー징によるアーチファクトの軽減やコントラストの向上以外にも、K吸収端イメー징によるガドリニウムやカルシウム、金などのさまざまな物質を選択的に強調・分離した画像表現などが検討されています。

また、エネルギー情報を利用して多彩なコントラストをつけることができ、MRIのような特徴を有します。40 keV画像やヨードマップを使用することで腫瘍の視認性向上への貢献が期待できます。

このように、フォトンカウンティングCTは非常に大きな可能性を持つCTだと改めて感じています。

——課題を挙げられるのならばどのような点ですか。

全てのエネルギー情報を持つなど、画像データが従来CTと比べ膨大なため、データ保存の問題や、PACSビューワや画像

解析ワークステーション等に負荷がかかる点が課題として挙げられます。

また、従来のCT画像に比べ飛躍的に画質が向上したことで画像の質感が異なるため、慣れるまで読影には注意したいと思います。例えば、腫瘍のようにサイズの大小を判別するのであれば、あまり差はないのですが、びまん性の疾患、特にコントラストの違いをチェックする症例の場合、比較読影において治療効果により見え方が変わったのか、CT画像の画質の違いなのかを見極める必要があります。最初は戸惑うかもしれませんが、どのような装置やシステムもそうですが、ある程度の慣れは必要でしょう。

被ばく線量についても、ノイズが少ないのでかなり線量を抑えることが可能です。ただ、線量はゼロにはなりませんし、臓器や部位、患者さんの体格などに影響を受けるので、このあたりで線引きをするのか、今後検証が必要です。

——フォトンカウンティングCTの登場について、どのような感想をお持ちですか。

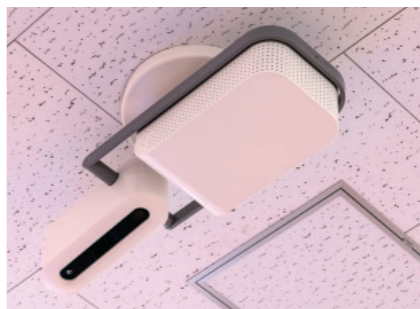
CTは、従来から進歩を続けてきました。空間分解能も大いに向上し、低被ばく化も進みました。しかし、最近はその進化も終点に近づきつつ進んできたように感じられました。フォトンカウンティングCTの登場が、その見方を一蹴しましたね。従来CTよりさらに細かな身体構造を捉えることができるようになり、さらにエネルギー情報の活用など、様々な使い方が可能になりました。このCTは、今までとは異なる新たな可能性を切り開いていく、時代の一区切りとなるような装置



「NAEOTOM Alpha」は、検出器の新規性のみならず、Dual Source CTとして高速撮影を実現。820 mmの大開口径により、被検者がより快適でリラックスできる検査環境を提供する。



「NAEOTOM Alpha」にはタブレット端末を装備。患者登録から条件設定、セッティング、撮影、画像確認など、一連のCTに関する操作を検査室内で行うことができる。



「NAEOTOM Alpha」はAI技術により開発された「FAST 3D Camera」を天井に設置。被検者を最適な位置に自動でポジショニングし、効率的で精度の高い検査を実現する。

であると感じています。

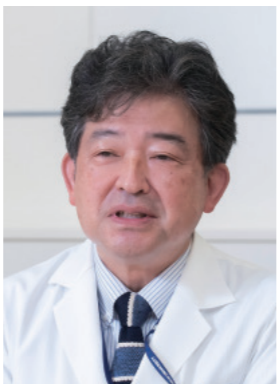
画像診断を行う者として、このような装置の長所を活かし、臨床的有用性をどのように高めたいかということ、画像診断医に課せられた使命ですので、身の引き締まる思いです。

■東海大学医学部付属病院 高分解能、低線量、高画質、収集エネルギー情報の利用等——「他のモダリティ検査との境界線を無くす可能性も」の声

— Interview —

東海大学医学部付属病院 診療技術部部长

川又 郁夫 氏に聞く



川又 郁夫 (かわまた・ふみお) 氏 1977年東京電子専門学校医療専門課程診療放射線学科卒。同年東海大学医学部付属病院入職、2008年東海大学医学部付属八王子病院 診療技術部長を経て、2017年東海大学医学部付属病院診療技術部部长、2018年より同院医療監査部医療機器安全管理室室長を兼務、現在に至る。

東海大学医学部付属病院 診療技術部は、薬剤師と看護師、社会福祉士を除く14職種の国家資格を持つ医療技術職320名が所属しており、7つの科で構成されている。その1つが放射線技術科であり、同科では74名の診療放射線技師が勤務している。

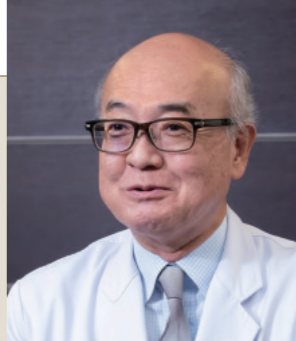
放射線技術科にはマンモグラフィを含む一般撮影装置10台、CT5台、MRI6台、X線TV装置3台、ハイブリッド手術室に

設置されているものを含む血管撮影装置6台、核医学検査装置3台、放射線治療装置3台を保有しており、放射線治療と核医学検査を除く検査件数は年間延べ29万件に及ぶという。

フォトンカウンティングCT導入 先進的な取り組みの起爆剤として アジア初の次世代CT導入を決断

同院では、前出の橋本教授インタビューでも紹介のとおり、2022年6月15日から最新技術を搭載したフォトンカウンティングCT「NAEOTOM Alpha」の稼働を開始した。同CT導入について、診療技術部部长の川又郁夫氏はつぎのように話す。

「2021年の北米放射線学会 (RSNA) で、フォトンカウンティングCTが臨床現場で使用されていることを知り、以来、たいへん興味を持ち、関心を寄せてきました。東海大学は建学の精神として『調和のとれた文明社会を建設する』ために、教育、研究、国際交流など、さまざまな分野において他に先駆けた事業を行っています。それは大学病院でも同様です。しかし、大学病院の使命である先進医療の取り組みが、この2年間、コロナ対応に追われて、なかなか実践出来ずにはいましたから、今回のフォトンカウンティングCT導入が、大学病院全体の先進医療に対する取り組みの1つの起爆剤になればと思っています」



最先端医療機器導入で大学の先進性をアピール 大学全体での活用目指す

学校法人東海大学 常務理事
東海大学病院本部 本部長
い이다 まさひろ

飯田政弘氏に聞く

「――病院本部長のお立場から、フォトンカウンティングCT導入の意義についてお聞かせください。」

フォトンカウンティングCTは、今までにない最新のテクノロジーが詰まったモダリティです。患者さんにとっても様々な面で有益ですし、医療者にとっても、診断能力の向上等、多くのメリットがあります。本学では、このような最先端の医療機器を臨床現場に導入することが大学病院の果たすべき役割であると考え、導入を決定するに至りました。

「――病院の今後の展望について、お聞かせください。」

東海大学には付属病院が4施設ありますが、それぞれ病院のロケーションや周辺地域の人口構成、病院の機能や構造も異なります。4つの病院を1つの病院グループとして、社会に貢献するという姿勢は変わりません。新型コロナウイルス感染症も含め、我々に求められる通常診療にも継続的に対応していきたいと考えています。

医学の進歩は目覚ましく、特に医療機器の進歩には目を見張るものがあります。今般のフォトンカウンティングCTは、医療従事者だけでなく、工学系、理科系、様々な分野の叡智を集めて開発されているモダリティ

フォトンカウンティングCTが臨床・教育・研究の3分野で十分な実績を挙げることに期待

東海大学 医学部
医学部長
もり まさき

森 正樹氏に聞く

「――新型コロナウイルス感染症は、医学部の教育面にどのような影響を与えていますか。」

東海大学に限らず、各大学で教育の在り方について苦慮しているのが現状です。医学部生は、キャンパスを中心に勉学に努める1年生から4年生までと、病院で直接医療を学ぶ5・6年生では学ぶ環境も異なります。東海大学では対面授業を重視していますが、オンライン授業の優れている点も活用し、対面・オンライン双方を用いた授業を行っています。

「――医学部長として、フォトンカウンティングCT導入に期待される点をお聞かせください。」

フォトンカウンティングCTは、全く新しい検出器を実装したことで、より高精細な画像が得られる点や、患

者さんに対する被ばく線量を大幅に抑制できる点など、患者さん、医療従事者双方にとって、大きなメリットが得られるモダリティです。例えば、従来5mm程度の大きさで描出できていた肺がんを、何mmぐらいの小ささまで追求できるのか。また、治療ができる可能性が高いと言われており、これらの早期発見がフォトンカウンティングCTで成されれば、臨床的にも、医療経済的にも、非常に有益です。

学生にとっては、CTの技術の進展を従来装置と比較することで、どのようなメカニズムで従来の課題が改善されたか肌で知ることができ、CTがより身近なものとなるでしょう。



特定機能病院に相応しい高度かつ先進的で、安全な医療を最先端CTで実現する

東海大学医学部付属病院
病院長
わたなべ まさひこ

渡辺雅彦氏に聞く

「――臨床面におけるフォトンカウンティングCTへの期待についてお聞かせください。」

当院は特定機能病院であり、高度かつ先進的で、そして、患者さんに優しく、安全性を担保した医療を提供しなければなりません。このCTは、そのいずれにも貢献できる装置です。

このCTは検査時間が短く、被ばく線量も少ないことから、患者さんの負担が少なく、画像の解像度は格段に向上し、今まで見逃されていた極小の病変をディテクトできるようになるはずです。例えば、骨折の病変部をより詳細に描出することで手術の必要性などが判別できます。そして、臨床研究を通じて医療の質を高めることは、患者さんへのよりよい医療の提供につながるでしょう。

「被ばく線量を下げることには確実に可能ですが、臨床上有用性の高い画像として、どこまで被ばく線量低減を許容するかは検討する必要があります。一方で、これまで被ばくを理由に避けてきた女性や小児に対するCT検査が十分に実施可能になってくるのではないのでしょうか。」

今後、バージョンアップ毎に、より様々な画像を描出できるようになると聞いていますので、医療の可能性をさらに拡げていくと期待しています。

「――今後の病院運営についてお聞かせください。」

当院では、ポストコロナでも何ら変わることなく、患者さんに肉体的精神的に優しい医療を追求していきます。病院長としては、安定した病院経営を続けるため、1年目の若手スタッフから院長に至るまで経営マインドの意識付けを行い、より効率性の高い医療を提供していきたいですね。

今後、老朽化して直す計画があります。2024年の医学部創立50周年と、次の50年に向けての大きな変革のシンボルにしたいと考えています。

「現在、1日20〜30件の検査を実施中 症例数を重ねて、その有用性を探る」



吉田 亮一 (よしだ・りょういち) 氏
2007年北里大学医療衛生学部卒。同年東海大学医学部付属病院入職。2018年東海大学医学部付属大蔵病院に異動、2021年より同院CT部門係長に就任、現在に至る。

6月15日に稼働を開始した「NAEOTOM Alpha」の画像について、CTを担当する放射線技術科CT部門 係長の吉田亮一氏はつぎのように話す。

「画質に関して言えば、従来のCTの画像に比べて、ノイズや画像のバラツキがなく、人体について解剖の教科書のように鮮明な画像を描出できています。現在、間違いなく優れていると言えるのは、高分解能領域に関する検査です。例えば中内耳領域や整形領域の検査では、従来、見えなかった骨折線や骨梁の様子を描出することができました。また、微細な血管も描出できますので、そのような細かい血管の判別が有益と考えられる症例については、特に選択して「NAEOTOM Alpha」で検査を実施しています。」



堀江 朋彦 (ほりえ・ともひこ) 氏
1994年岐阜医療技術短期大学卒。同年東海大学医学部付属病院入職。2013年東海大学医学部付属八王子病院等を経て、2021年東海大学医学部付属病院 診療技術部放射線技術科科長に就任、現在に至る

「これまで他のモダリティも含めて色々と1号機の導入を経験してきました。今回はアジア初のフォトンカウンティングCTということでしたので、トラブルなども多少覚悟していましたが、そのような心配は杞憂に終わり、安定した稼働が続いています。現在、「NAEOTOM Alpha」は1日20件程度、多い日で30件程度検査を実施しています。どの症例に「NAEOTOM Alpha」を用いれば、より臨床に有益な画像を得られるのか、その基準がまだ把握できていないので、これから症例を積み重ねて決めていきたいですね。このCTは、MRIなどのモダリティとの検査の境界線を変えられる可能性を持つ装置と感じています」

目視等で患者さんのポジショニングを行うため、検査の質にバラツキがありました。しかし、「NAEOTOM Alpha」にはAI技術により開発された「FAST 3D Camera」が組み込まれており、カメラが患者さんを立体的に捉え、常に最適な位置にオートポジショニングしてくれるので、患者さんの体格などに左右されずに同じ条件で撮影することができず。検査時間を短縮するだけでなく、常に高いレベルでの撮影が可能になった点も、臨床面でのメリットは大きいと感じています」

「私たち診療放射線技師は、フォトンカウンティングCTの良さをどう生かしていくのか、その性能を限界まで引き出す努力を続けていきます。今後は、医療系だけでなく工学系の方々の知識も取り入れながら、総合大学としての強みを生かして、新しい形のCT検査を模索していきたいですね」

「被ばく線量を下げることには確実に可能ですが、臨床上有用性の高い画像として、どこまで被ばく線量低減を許容するかは検討する必要があります。一方で、これまで被ばくを理由に避けてきた女性や小児に対するCT検査が十分に実施可能になってくるのではないのでしょうか。」

「過大な期待かもしれませんが、今後研究が進み、新たな造影剤の開発や新しい画像診断法の登場などによって、従来、複数のモダリティで行っていた検査が、もしかしたらフォトンカウンティングCTだけで検査を終えることができるようになるのではと思っています。それ程の可能性を秘めた装置であると期待しています」



「NAEOTOM Alpha」を操作する吉田亮一氏。操作卓はインターフェースを刷新して、より直感的な操作が可能となっており、高い操作性を有している。

「従来の検査では、診療放射線技師による」

「検査精度向上も実現したと吉田氏は話す。」「NAEOTOM Alpha」は、検査時間短縮と検査精度向上も実現したと吉田氏は話す。掘江氏は、フォトンカウンティングCTと従来型のCTをどう使い分けていくかが大きな課題であると話す。

東海大学医学部付属病院



住 所: 神奈川県伊勢原市 下糟屋 143
標榜科目数: 35 科
許可病床数: 804 床
病 院 長: 渡辺雅彦